



**Impacto de um programa de treino funcional de alta intensidade em
circuito na composição corporal de adolescentes com sobrepeso e
obesidade**

Dissertação apresentada com vista á obtenção
do 2º Ciclo em Atividade Física e Saúde, da
Faculdade de Desporto da Universidade do
Porto, ao abrigo do decreto de lei nº, 74/2006
de 24 de Março

Orientador: Professor Doutor Daniel Gonçalves

Co-orientador: Professor Doutor José Oliveira

Orientando: Marta Sobral

Porto, 2017

Sobral, M. (2017). *Impacto de um programa de treino funcional de alta intensidade em circuito na composição corporal de adolescentes com sobrepeso e obesidade*. Porto: Marta Sobral. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

(Palavras-chave: OBESIDADE; COMPOSIÇÃO CORPORAL; ADOLESCENTES; EXERCÍCIO; TREINO COMBINADO; TREINO EM CIRCUITO; INTENSIDADE

Aos meus pais, e irmãos ...

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Daniel, pela oportunidade de participar neste projeto, pela exigência e motivação, sem esquecer a sua disponibilidade e orientação.

Ao Professor Doutor José Oliveira, pela disponibilidade e apoio durante a execução deste trabalho.

Aos meus pais, pelo constante incentivo, apoio e suporte na concretização desta etapa da minha vida. Sem eles nada disto seria possível. Obrigada.

Aos meus irmãos, por estarem sempre do meu lado, pelo carinho, amor e preocupação constante.

Ao Filipe, pela enorme paciência, compreensão, motivação e por estar presente. Pelos mimos, carinho e amor. Um obrigada do fundo do coração.

Índice Geral

Agradecimentos	V
Índice de Tabelas	IX
Índice de Figuras	XI
Resumo	XIII
Abstract	XV
1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	3
2.1. Definição de obesidade	3
2.2. Classificação de obesidade	3
2.3 Epidemiologia da obesidade	4
2.4 Etiologia da obesidade	4
2.5 Obesidade e tecido adiposo	6
2.6. A importância dos estilos de vida na prevenção da obesidade	9
2.7 Obesidade, exercício físico e composição corporal	11
3. Objetivo do estudo	4
4.Trabalho experimental	6
4.1 Resumo	10
4.2. Introdução	12
4.3. Material e métodos	16
4.3.1 Participantes	16
4.3.2. Programa de treino	16
4.3.3. Avaliação da composição corporal	17
4.3.4. Análise estatística	17
4.4. Resultados	17
4.4.1. Impacto do programa de exercício nas medidas antropométricas e composição corporal	18
4.4.2. <i>Impacto do programa de exercício na composição corporal segmentar</i>	20
4.4.3. Impacto do programa de exercício na taxa metabólica basal	23
4.5. Discussão	24
4.6. Conclusão	26
4.7. Bibliografia	28
5. Conclusão	32

6. Bibliografia	34
7. Anexos	40
7.1 Microciclo 1 - Treino 1	40
7.2 Microciclo 1 – Treino 2.....	41
7.3 Microciclo 1 – Treino 3.....	42
7.4 Microciclo 2 – Treino 4.....	42
7.5 Microciclo 2 – Treino 5.....	43
7.6 Microciclo 2 – Treino 6.....	44

Índice de Tabelas

Tabela 1 Efeito de diferentes planos de treino na composição corporal.	12
Tabela 2: Caracterização da Amostra	18

Índice de Figuras

Figura 1 : Impacto do programa de treino nas variáveis antropométricas, nos três momentos de avaliação:.....	20
Figura 2 Impacto do programa de treino nas variáveis antropométricas do tronco, nos três momentos de avaliação	21
Figura 3 : Impacto do programa de treino nas variáveis antropométricas dos membros	22
Figura 4 : Impacto do programa de treino na taxa metabólica basal nos três momentos de avaliação	23

Resumo

Introdução: A prevalência do excesso de peso e a obesidade em idade pediátrica estão a aumentar consideravelmente em todo o mundo, não sendo Portugal uma exceção. As implicações para a saúde são graves e encontram-se relativamente bem caracterizadas. A prática regular de exercício físico tem vindo a ser reconhecida como uma estratégia promissora para o controlo do sobrepeso e obesidade em adolescentes. Contudo, tem crescido a evidência de que diferentes tipos de exercício físico têm um impacto distinto na modulação da composição corporal. Assim sendo, tem havido um esforço crescente em otimizar as características dos programas de exercício de modo a maximizar os seus efeitos na variável de interesse. Estudos realizados em adultos sedentários obesos mostram que a utilização de treino combinado (programa de treino em circuito de alta intensidade) promove melhorias marcadas na composição corporal, em menos tempo total de treino e com benefícios a serem observados mais precocemente do que nos programas de treino aeróbio ou resistido. No entanto pouco se sabe de que forma este tipo de treino melhora a composição corporal de jovens adolescentes com sobrepeso ou obesidade. **Objetivo:** O presente estudo apresenta os seguintes objetivos: i) avaliar o estado de arte relativamente ao impacto de diferentes programas de treino na composição corporal de jovens com sobrepeso-obesidade; ii) avaliar o impacto de um programa treino em circuito de alta intensidade de curta duração na composição corporal de adolescentes com sobrepeso-obesidade. **Material e Métodos:** Para a caracterização do estado da arte, foi efetuada pesquisa na base de dados PubMed/Medline, que deu origem ao trabalho de revisão apresentado na primeira parte do presente documento. Relativamente ao trabalho experimental, foram analisados dados de 21 adolescentes ($16,71 \pm 0,96$ anos e $28,10 \pm 3,50$ Kg m^{-2}) que participaram num programa de treino de alta intensidade em circuito (3 dias / semana, 60min./dia, 2,5 meses). Foram avaliados antes da primeira sessão, a meio do programa de treino e no final do programa as seguintes variáveis: Peso Corporal (PC), Perímetro Abdominal (PA), Índice de Massa Corporal (IMC), % Gordura, Massa

Gorda (MG), Massa Magra (MM) e Taxa Metabólica Basal (TMB). **Resultados:** A revisão efetuada permite sugerir que o impacto do exercício físico aeróbio ou resistido sobre a composição corporal é limitado. Contudo, o treino combinado, particularmente o treino organizado em circuito de alta intensidade, parece ser eficaz no aumento da massa magra e redução da massa gorda. O nosso trabalho experimental mostra que o programa de treino em circuito de alta intensidade resultou em alterações significativas no peso corporal (-1,54%), PA (-3%), IMC (-0,11), % gordura (-3,58%), MG (-11,37%), MM (+3,97%), TMB (+2%). **Conclusão:** O nosso estudo sugere que o treino em circuito de alta intensidade é eficaz na melhoria da composição corporal, suportando a sua utilidade para a melhoria da saúde de jovens adolescentes, com sobrepeso e obesidade.

Palavras-Chave: OBESIDADE; COMPOSIÇÃO CORPORAL; ADOLESCENTES; EXERCÍCIO; TREINO COMBINADO; TREINO EM CIRCUITO; INTENSIDADE

Abstract

Introduction: The prevalence of overweight and obesity in the pediatric age group is increasing considerably worldwide, and Portugal is not an exception. The implications for health are serious and are relatively well characterized. Regular physical exercise has been recognized as a promising strategy for the control of overweight and obesity in adolescents. However, there has been growing evidence that different types of physical exercise have a distinct impact on the modulation of body composition. Thus, there has been a growing effort to optimize the characteristics of exercise training programs in order to maximize their effects on the variable of interest. Studies in obese sedentary adults show that the use of combined training (high intensity circuit training) promotes marked improvements in body composition, in less total training time, and with benefits to be observed earlier than in other training programs using aerobic or resistance training. However, little is known about how this type of training improves the body composition of overweight or obese adolescents. Aims: The present study has the following aims: i) to evaluate the state of the art regarding the impact of different training programs on the body composition of overweight and obese children; ii) to evaluate the impact of a short circuit high-intensity training program on the body composition of overweight and obese adolescents. Material and Methods: To characterize the state of the art, a search was performed in the PubMed / Medline database, which gave rise to the review work presented in the first part of this document. Regarding the experimental work, data from 21 adolescents (16.71 ± 0.96 years and 28.10 ± 3.50 kg⁻²) participated in a high-intensity circuit training program (3 days / week, 60min./day, 2.5 months) . The following variables were evaluated before the first session, midway through the training program and at the end of the program: Body Weight (BW), Abdominal Circunference (AC), Body Mass Index (BMI), % Fat, Fatt Mass (FM), Lean mass (LM) and Resting Metabolic Rate (RMB). Results: Our review suggests that the impact of aerobic or resistance physical exercise on body composition is limited. However, combined training, particularly training organized **as** high-intensity circuitry, appears to be effective

in increasing lean mass and reducing fat mass. Our experimental work shows that the high-intensity circuit training program resulted in significant changes in body weight (-1.54%), AC (-3%), BMI (-0.11), % fat (-3.58%), FM (-11.37%), LM (+ 3.97%), RMB (+ 2%). Conclusion: Our study suggests that high-intensity circuit training is effective in improving body composition, supporting its usefulness for improving the health of overweight and obese adolescents.

Keywords: OBESITY; BODY COMPOSITION; ADOLESCENTS; EXERCISE; COMBINED TRAINING; CIRCUIT TRAINING; INTENSITY

1. Introdução

A obesidade é hoje considerada uma doença crônica, com múltiplas causas etiológicas, que se caracteriza por um acúmulo de tecido adiposo no organismo (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014; Rossum, Nakaoka, Rodrigues, & Assunção, 2014). A prevalência de sobrepeso e obesidade tomou proporções epidémicas, não apenas em adultos, mas também em crianças e adolescentes (Kelley & Kelley, 2013). Estima-se que, mundialmente, 170 milhões de crianças com idade inferior a 18 anos estejam acima do peso recomendado (World Healthy Organization, 2012). A obesidade aumentou dramaticamente nas últimas décadas, estando associada a distúrbios metabólicos e ao aumento do risco de doenças cardiovasculares em adultos (Dias, et al., 2015), assim como alterações ortopédicas, psicossociais e respiratórias, musculoesqueléticas e maior risco de fraturas, complicações de mobilidade (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014) e vários tipos de cancro (Rahimi, 2006). A adoção de um estilo de vida ativo é uma das ferramentas disponíveis para combater e prevenir a obesidade. Aliado a outros hábitos positivos, tais como, uma alimentação saudável, baixo consumo de álcool e gestão do stress (Sousa e Virtuoso 2005), a prática regular de exercício físico promove a melhoria de vários parâmetros antropométricos, físicos e fisiológicos (Mazurek, et al., 2016).

Apesar do inegável benefício do exercício físico regular na prevenção do excesso de peso e obesidade na adolescência, a evidência não parece ser tão marcada no tratamento e melhoria da composição corporal. De facto, o exercício físico por si só parece ter um impacto limitado na melhoria da composição corporal, ao passo que quando combinado com outras intervenções de estilo de vida (ex: restrição calórica), consegue reduzir o peso e a gordura corporal e aumentar a massa magra total (Stoner, et al., 2016). No entanto, é de referir que a maioria da evidência advém de estudos que utilizam programas de treino aeróbio. De facto, a literatura é mais escassa relativamente ao efeito do treino resistido ou combinado (ou que comparam o

efeito de diferentes tipos de exercício) na composição corporal (Kelley, Kelley, & Pate, 2017).

Assim, considerando essa limitação, torna-se importante esclarecer qual o tipo de exercício físico mais eficaz na melhoria da composição corporal em adolescentes com sobrepeso e obesidade. No sentido de contribuir para esse esclarecimento, o presente trabalho focou-se no impacto do treino combinado (programa em circuito de alta intensidade) em adolescentes com sobrepeso e obesidade.

1.1. Estrutura do trabalho

Esta dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos. No capítulo 1 corresponde à introdução, onde é feita uma apresentação geral do presente trabalho. No capítulo 2, é apresentada a revisão da literatura, onde se procurou sistematizar a informação relativa à obesidade e ao impacto do exercício físico na composição corporal de adolescentes com sobrepeso e obesidade. No capítulo 3, é apresentado o estudo experimental que realizamos, com o título “Impacto de um programa de treino funcional de alta intensidade em circuito na composição corporal de adolescentes com sobrepeso e obesidade”. No capítulo 4, são apresentadas as conclusões do presente estudo. Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as referências bibliográficas que suportaram a realização do presente trabalho.

2. Revisão da Literatura

2.1. Definição de obesidade

A obesidade é caracterizada como uma doença crônica causada pelo acúmulo de massa adiposa no organismo (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014). É definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma concentração anormal ou excessiva de gordura corporal que pode atingir graus capazes de afetar a saúde (World Health Organization, 2000). Estudos mostram que a obesidade resulta provavelmente do resultado de interações complexas entre genes, hábitos alimentares, atividade física e fatores ambientais (Biro & Wien, 2010). Devido aos rápidos aumentos na prevalência da obesidade e às consequências graves para a saúde pública, a obesidade é considerada um dos mais sérios desafios de saúde pública do início do século XXI (World Health Organization, 2011; Kong, Sun, Liu, & Shi, 2016).

A prevalência de sobrepeso e obesidade atingiu proporções epidêmicas e não afeta apenas adultos, mas também crianças e adolescentes (Kelley & Kelley, 2013), considerando-se a obesidade infantil uma sobrecarga global para a saúde pública (Lau P. , et al., 2015).

2.2. Classificação de obesidade

A classificação de sobrepeso e obesidade é importante, pois permite identificar indivíduos com maior risco de morbidade e mortalidade, e permite ainda ter uma base sólida para avaliação de intervenção a nível individual e de comunidades (World Health Organization, 2000). De acordo com a OMS a obesidade é geralmente estimada pelo índice de massa corporal (IMC), calculado dividindo-se o peso (em quilogramas) pela altura (em metros) ao quadrado (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014), sendo classificada pela organização mundial de saúde em três níveis. Quando o resultado do IMC se situa abaixo de 18,50 Kg/m² é considerado abaixo do peso normal, entre o intervalo 18,50-24,99 Kg/m² é considerado peso normal e por fim entre o intervalo 25-40 Kg/m² a OMS classifica este intervalo como acima do peso, dividindo este grupo em pré obesos (25,00-29,99 Kg/m²), obesos classe I

(30,00-34,99 Kg/m²), obesos classe II (35-39,99 Kg/m²) e obesos classe III (superior a 40 Kg/m²), existindo risco elevado para comorbidades em pré obesos e risco muito severo para indivíduos em classe III (World Health Organization, 2000).

Outros métodos usados para caracterizar a obesidade são o *dual energy x-ray absorptiometry* (DXA scan), que mede a massa e a percentagem de gordura corporal, as medidas da circunferência abdominal, dobras cutâneas e a razão cintura/quadril, sendo que para cada indicador existem escalas específicas e vantagens e desvantagens específicas (Marks, Van Meel, Robinson, & Ronbinson, 2015).

2.3 Epidemiologia da obesidade

Globalmente, estima-se que 170 milhões de crianças (com menos de 18 anos) estejam acima do peso (World Healthy Organization, 2012). Em Portugal, a taxa de prevalência de excesso de peso é de 56,3%, acima dos 18 anos de idade, e destes, 14,2% são considerados casos de obesidade (Ferreira, Mota, & Duarte, 2012). Em 2008, 35% dos adultos com idade superior a 20 anos tinham excesso de peso, sendo estes 34% homens e 35% mulheres. Entre 1980 e 2008 a prevalência da obesidade aumentou praticamente para o dobro. De facto, em 2008 tínhamos 10% dos homens e 14% das mulheres em todo o mundo com critérios de obesidade enquanto que em 1998 apenas 5% dos homens e 8% das mulheres eram obesos (World Health Organization , 2017). Estudos sobre obesidade infantil em Portugal demonstram que mais de 35% das crianças com idades entre os seis e os oito anos têm um índice de massa corporal elevado para a idade e sexo, e que mais de 14% já são obesas (Rito, Paixão, Carvalho, & Ramos, 2010; Direção Geral de Saúde, 2012).

2.4 Etiologia da obesidade

As determinantes da obesidade são compostas por um conjunto complexo de fatores biológicos, comportamentais (ingestão alimentar, ambiente de refeições, influência paternal na ingestão alimentar, atividade física,

sedentarismo e padrão de sono), ambientais (família, escola e comunidade) e sociais (estatuto socioeconómico e literacia) que se correlacionam e se potencializam mutuamente (Enes & Slater, 2010; Sancho, Pinto, Mota, Vale, & Moreira, 2014). As determinantes começam a surgir desde cedo, e a prova disso é que os fatores genéticos têm maior efeito na evolução do IMC, do que os fatores ambientais em crianças até aos 18 anos. Essa evolução é influenciada pela base genética, o que não significa que possa ser evitada, pois a restrição dietética e o aumento da atividade física podem conter ou limitar ganhos de peso “programado” (Mosca, Silveira, Werlang, & Goldani, 2012). Neste sentido, vários estudos sugerem que a obesidade tem uma componente hereditária, sendo que filhos de um pai obeso têm 2,4-4 vezes maior risco de ter obesidade, ao passo que em filhos de dois pais obesos o risco aumenta para 10 vezes mais, comparando com filhos de pais normoponderais (Mosca, Silveira, Werlang, & Goldani, 2012). Durante o processo da gravidez a mãe deve ter vários cuidados, tanto na alimentação, como nos seus comportamentos diários. A desnutrição pré-natal e o stress materno são propícios para um ambiente mais sensível para a obesidade, assim como a diabetes e obesidade materna (Gluckman & Hanson, 2008). Uma dieta pré-natal com baixo teor de gordura, e um pós natal com um elevado teor de gordura terá um impacto enorme na adiposidade do bebé, o que pode levar a um maior risco de obesidade visceral e compromisso metabólico em idades posteriores (Gluckman & Hanson, 2008). A obesidade infantil pode ser iniciada em qualquer idade, provocada por elementos como o desmame precoce, ingestão inadequada de alimentos, distúrbios comportamentais relacionadas á alimentação e relação familiar desequilibrada (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014; Rossum, Nakaoka, Rodrigues, & Assunção, 2014). Esta doença numa idade tão precoce é associada a problemas mentais e físicos da criança, tais com a depressão, hipertensão e diabetes (World Healthy Organization, 2012).

Já na adolescência a evolução da curva de IMC tende a aumentar quando os jovens são menos dependentes dos progenitores para se alimentar e locomover-se (Mosca, Silveira, Werlang, & Goldani, 2012). Neste período da

vida, além das transformações fisiológicas, o indivíduo sofre mudanças psicossociais, o que contribui para a vulnerabilidade característica desse grupo populacional (Enes & Slater, 2010). Os adolescentes podem assim ser considerados um grupo de risco nutricional, devido à inadequação de sua dieta provocada pelo aumento das necessidades energéticas e de nutrientes para atender às exigências do crescimento (Enes & Slater, 2010). Nesta fase, é então importante que haja uma consolidação de hábitos alimentares e a implementação de um estilo de vida saudável, pois é nesta fase que são estabelecidos os hábitos que muitos manterão na vida adulta (Biro & Wien, 2010; Enes & Slater, 2010). De facto, adolescentes obesos têm mais propensão a tornarem-se adultos obesos (Biro & Wien, 2010).

O consumo elevado de alimentos hipercalóricos e a redução da prática de atividade física são também entendidos como importantes fatores na aquisição de gordura corporal (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014). Uma alimentação com escassez de fruta, legumes e verduras, com elevado consumo de gorduras saturadas, hidratos de carbono simples e álcool, além do sedentarismo, são fatores que podem levar à obesidade e consequentemente à doença arterial coronária (Rossum, Nakaoka, Rodrigues, & Assunção, 2014).

2.5 Obesidade e tecido adiposo

A obesidade está associada ao aumento da massa e tamanho do tecido adiposo. O tecido adiposo, também conhecido como gordura, é um tecido conjuntivo que enche o espaço entre os órgãos e fornece apoio estrutural e metabólico. O tecido adiposo tem como função o armazenamento de energia sob a forma de triglicéridos e isolamento térmico. Além da heterogeneidade associada a diferentes tipos de tecidos, a composição, a sua estrutura e funcionalidade é altamente dependente de fatores individuais (Badimon & Cubedo, 2017). Assim sendo, e atendendo às suas funções e características gerais, podemos diferenciar o tecido adiposo castanho e o tecido adiposo branco. O tecido adiposo castanho é responsável pela termogénese (Cannon & Nedergaard, 2004), e, embora se apresente em menor quantidade em humanos adultos, pode encontrar-se facilmente em fetos e recém-nascidos

(Cannon & Nedergaard, 2004). O tecido adiposo branco é o mais abundante do corpo humano adulto, sendo considerado o maior reservatório de energia (Manzur, Alvear, & Alayón, 2010). Devido à sua grande distribuição, é um excelente isolante térmico e tem um papel importante na manutenção da temperatura corporal (Manzur, Alvear, & Alayón, 2010). Embora a sua participação na termogênese seja pouco notória, a sua capacidade funcional é bem mais ampla e abrangente do que a do tecido castanho. Este tecido distribui-se pelo organismo, envolvendo, ou infiltrando-se por praticamente toda a região subcutânea, órgãos e vísceras ocas da cavidade abdominal. Pode ainda encontrar-se em diversos grupos musculares para os quais oferece proteção mecânica, atenuando o impacto de choques e permitindo um adequado deslizamento dos feixes musculares uns sobre os outros, evitando assim o comprometimento da integridade funcional (Fonseca-Alaniz, Takada, Alonso-Vale, & Lima, 2007). Sendo este um excelente isolante térmico e pela sua expansão pelo organismo, incluindo derme e tecido subcutâneo, tem um papel importante na preservação da temperatura corporal e armazenamento de energia (Fonseca-Alaniz, Takada, Alonso-Vale, & Lima, 2007).

A distribuição da gordura corporal tem sido reconhecida como um meio de diagnóstico e prognóstico importante para prevenir doenças, como síndrome metabólico e doenças cardiovasculares (Hwang, et al., 2015). A distribuição da gordura é mais importante para a saúde do que a quantidade de adiposidade total (Koster, et al., 2015), ou seja, a acumulação de gordura em diferentes zonas do corpo está associada a diferentes consequências metabólicas (Després & Lemieux, 2006). A avaliação da distribuição de gordura corporal começou por ser realizada com as medições antropométricas, o índice de massa corporal, a circunferência da cintura, a relação cintura/quadril, e com ferramentas como a bioimpedância. No entanto, o fenótipo obeso é multifacetado e estas medidas não conseguem avaliar a distribuição de gordura por cada região corporal (Muller, Enderle, Schautz, & Bosy-Westphal, 2012). Para isso, é utilizada para determinar essa distribuição a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, pois estas possibilitam definir o tecido adiposo, subcutâneo ou visceral, e a sua

quantidade no fígado ou músculo-esquelético (Seabolt, Welch, & Silver, 2015). Uma revisão crítica sobre os diferentes métodos disponíveis para avaliar a composição corporal pode ser encontrada na referência (Shuster, Patlas, Pinthus, & Mourtzakis, 2012).

O tecido adiposo pode então apresentar as seguintes localizações: tecido adiposo subcutâneo, na região abdominal e no tronco, identificada como androide, associado a doenças cardiovasculares, resistência á insulina e complicações metabólicas, tendo assim risco de desenvolvimento da doença arterial coronária; tecido adiposo visceral, intra-abdominal, também com elevado risco de doenças cardiovasculares e resistência á insulina; e por último, tecido ádipos glúteo-femoral, genóide, mais visto no sexo feminino, associado ao risco de alterações nas gestações repetidas e no desmameamento precoce (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014). O tecido adiposo corporal é tradicionalmente distribuído em duas componentes principais com diferentes características metabólicas, o tecido adiposo subcutâneo e tecido adiposo visceral. Embora ambos sejam importantes, é dada uma especial atenção à adiposidade visceral devido à sua associação com várias patologias (Shuster, Patlas, Pinthus, & Mourtzakis, 2012). O tecido adiposo subcutâneo é definido como a camada entre a derme, as aponevroses e as fáscias dos músculos, incluindo também o tecido adiposo mamário. O tecido adiposo visceral, refere-se ao tecido adiposo interno do peito, abdômen e pelve (Baum, et al., 2016). A acumulação de gordura visceral ou intra-abdominal está associada a um risco muito maior de diabetes, dislipidemia, aterosclerose acelerada e síndrome metabólica, comparando com o acúmulo de gordura subcutânea (Einstein, et al., 2008; Suliga, 2009; Magalhães, Sant'Ana, Priore, & Franceschini, 2014). Estudos confirmam que a gordura visceral e a pressão arterial elevada são factores que contribuem para a ocorrência de síndrome metabólico. Este síndrome é definido por um conjunto de fatores fisiológicos, bioquímicos, clínicos e metabólicos interconectados, que aumentam diretamente o risco de doença cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2 e mortalidade (Kaur, 2014). O tecido adiposo produz várias adipocinas que funcionam para regular o microambiente do tecido adiposo e comunicar com o

cérebro, coração, fígado e músculo. Estas adipocinas têm actividades pró-inflamatórias ou anti-inflamatórias, e o seu equilíbrio é crítico na manutenção da homeostase sistémica (Nakamura, Fuster, & Walsh, 2013). A obesidade desencadeia disfunção do tecido adiposo, o que leva à produção de adipocinas desregulada, privilegiando a secreção de adipocinas pro-inflamatórias (ex: TNF-alfa, IL-6), que levam ao desenvolvimento de um estado sistémico inflamatório crónico de baixo grau que contribui para o desenvolvimento de doenças metabólicas, cardiovasculares e alguns tipos de cancro (Nakamura, Fuster, & Walsh, 2013).

A obesidade tem ainda outras consequências para a saúde como alterações ortopédicas, psicossociais e respiratórias, redução da qualidade de vida, além de incómodos músculo-esqueléticos, fraturas e complicações de mobilidade (Lacerda, Rodrigues, Rocha, & Lopes, 2014). Estudos revelam que mulheres que ganham peso ao longo do ciclo de vida, sejam inicialmente magras ou pesadas, têm um elevado risco de cancro do endométrio (Song, et al., 2016). O elevado IMC e ganho de peso aumentam também o risco de cancro nos rins e pâncreas (Song, et al., 2016). O aumento significativo do peso depois dos 18 anos diminui as hipóteses de um envelhecimento bem-sucedido, ou seja, aumenta o risco de condições crónicas, limitações cognitivas, físicas ou mentais até aos 70 anos de idade (Sun, et al., 2009).

2.6. A importância dos estilos de vida na prevenção da obesidade

Manter um peso saudável é em grande parte uma função de escolhas de estilo de vida que podem reduzir o risco de obesidade (Hruby, et al., 2016). Embora seja considerado que o crescimento da prevalência de excesso de peso seja causado pelo consumo elevado de alimentos com alta densidade energética e especialmente ricos em lipídios e hidratos de carbono simples, esse fato isoladamente não é capaz de explicar o aumento exponencial de obesidade no mundo (Enes & Slater, 2010). A promoção do exercício físico ao longo de todo o ciclo de vida é absolutamente prioritária e insubstituível como fator protetor da Saúde. Pelo contrário, compreende-se, que o sedentarismo constitui, claramente, um fator de risco (Direção Geral da Saúde, 2015). O

sedentarismo desempenha um papel gigante na obesidade, assim, atividades como ver televisão, jogar videogames e estar sentado ao computador aumentaram o risco de um indivíduo se tornar obeso (Hruby, et al., 2016; Biro & Wien, 2010). O sedentarismo e o excesso de ingestão de calorias explicam grande parte dos índices altos de prevalência do excesso de peso, incluindo a obesidade (Direção Geral da Saúde, 2015). Assim, a modificação do estilo de vida continua a ser a intervenção escolhida inicialmente para a resolução do problema da obesidade (Kaur, 2014). Essa intervenção deverá combinar recomendações específicas sobre dieta e exercício físico com estratégias comportamentais (Kaur, 2014) de modo a melhorar a qualidade de vida do indivíduo. Comportamentos e estilos de vida influenciam, de forma evidente, a saúde individual e coletiva. Estudos revelam que períodos extensos de comportamento sedentário, são um fator de risco para a Saúde, independente dos níveis de atividade física da pessoa (Direção Geral da Saúde, 2015). Segundo estudos realizados, Portugal é dos países em que a população pratica menos atividade física, com 64% da população sedentária (European Commission, 2014).

O gasto energético diário de um indivíduo é composto por três grandes componentes, a taxa metabólica de repouso, definida como custo energético para manter os sistemas a funcionar em repouso, é a maior componente de gasto energético diário, o efeito térmico da atividade física e efeito térmico da comida. A restrição calórica não demonstra ser eficiente na redução do peso corporal quando realizada sozinha, no entanto quando combinada com exercício físico ajuda a manter a taxa metabólica de repouso, melhorando assim a perda de peso corporal e manutenção dessa redução (Eriksson, Taimela, & Koivisto, 1997). Podemos então verificar que para uma melhoria eficaz na redução do peso corporal e melhoria na composição corporal é essencial que se alie uma alimentação saudável a exercício físico. Assim, o hábito da prática desportiva deve ser incutido desde cedo, e para isso, há a necessidade de pais e professores terem a preocupação de reduzir o tempo despendido pelas crianças em frente a monitores e em impulsionar atividades lúdicas promotoras de atividade física (Direção Geral da Saúde, 2015).

A atividade física praticada de forma regular demonstra ser um bom aliado na saúde de cada indivíduo uma vez que reduz o risco de doença cardíaca (Fernandez & Thompson, 2017), assim como diminui o risco de desenvolver diabetes do tipo 2, tanto em homens como em mulheres, independentemente da história familiar, do peso e de outros fatores de risco cardiovascular (Ciolac & Guimarães, 2004). A prática de atividade física demonstra ter uma relação direta com a sensibilidade à insulina, mostrada 12 a 48 horas após a sessão de exercício, porém os níveis pré-atividade retornam em três a cinco dias após a última sessão realizada, o que vem acentuar a importância da prática com regularidade (Eriksson, Taimela, & Koivisto, 1997). Em relação à pressão arterial, o elevado nível de atividade física diária está associado a níveis de pressão arterial em repouso menores (Wareman, et al., 2000), ou seja, a prática regular da atividade física diminui a pressão arterial sistólica e diastólica, tanto de indivíduos hipertensos como de normotensos (Whelton, Chin, Xin, & He, 2002). A prática de atividade física também promove a melhoria da composição corporal, a diminuição de dores articulares, o aumento da densidade mineral óssea (Matsudo, 2001), a capacidade funcional e aptidão física (Franchi & Junior, 2005), mostrando ainda também benefícios psicossociais como alívio da depressão, aumento da auto-confiança e da auto-estima (Neri, 2001).

2.7 Obesidade, exercício físico e composição corporal

Apesar do inegável benefício do exercício físico regular na prevenção do excesso de peso e obesidade na adolescência, a evidência não parece ser tão marcada no tratamento e melhoria da composição corporal. Numa recente meta-análise foi demonstrado que o exercício físico por si só tem um impacto limitado na melhoria da composição corporal, ao passo que quando combinado com outras intervenções de estilo de vida (ex: restrição calórica), consegue reduzir o peso e a gordura corporal e aumentar a massa magra total (Stoner, et al., 2016). Contudo, esta meta-análise combinou todos os tipos de exercício (aeróbico, resistido e combinado), pelo que a sua interpretação deve ser feita de

forma cautelosa. De facto, contrariamente aos estudos que utilizam o treino aeróbio, são muito menos aqueles que avaliam o efeito do treino resistido ou combinado (ou que comparam o efeito de diferentes tipos de exercício) na composição corporal (Kelley, Kelley, & Pate, 2017). Como ilustrado na tabela 1, é possível observar na literatura uma grande variedade de programas de exercício com impacto distinto na redução do peso e melhoria da composição corporal.

Tabela 1 Efeito de diferentes planos de treino na composição corporal.

Título	Objetivo	Amostra	Protocolo	Resultados
(Heydari, Freud, & Boucher, 2012)	Avaliar o efeito de um programa de treino intermitente de alta intensidade na composição corporal em homens com sobrepeso	46 homens inativos com sobrepeso: - GE (n=25; idade=24,7 ±4,8 anos; IMC=28,4±0,5Kg/m ²) - GC (n=21; idade=25,1±3,9 anos; IMC=29±0,9 Kg/m ²)	Duração: 12 semanas Frequência: 3x/semana Sessão de treino: 5 min de aquecimento + 8 seg. de sprint intercalados com 12s recuperação (durante 20 minutos) + 5min recuperação final, em bicicleta Intensidade: 80-90% da frequência cardíaca máxima	Grupo C: - Massa gorda ↔ - Gordura abdominal ↔ - Gordura do tronco ↑ Grupo E: - Perímetro da Cintura ↓* 3,75% - IMC ↓*1,76% - Massa corporal ↓*2 % - Massa gorda ↓*6,71% - Gordura corporal (%) ↔ - Gordura abdominal, Gordura Tronco ↓*
(Molina, Cifuentes, Martinez, Mancilla, & Diaz, 2016)	Avaliar o efeito de um programa de treino intermitente de alta intensidade na redução de gordura corporal em indivíduos com sobrepeso e obesidade.	65 adultos - Sobrepeso e obesidade - 25= homens - 40= mulheres Idade= 18-65 anos	Duração: 12 sessões de treino Frequência: 3 dias / semana Sessão de Treino: 10x (1'Bicicleta x 2'reposo) Intensidade: 30-40Km/h; Resistência suficiente para fadiga muscular ao fim de 1 minuto	Raparigas - Peso Corporal ↓* 1,65% - Massa Gorda ↓*5,68% - % Gordura ↓*1,7% Rapazes - Peso Corporal ↓* 1,72% - Massa Gorda ↓* 10,26% - % Gordura ↓*3%
(Matthew B. Miller, 2014)	Avaliar o efeito de um programa HICT de curta duração em marcadores de fisiológicos em homens obesos sedentários.	8 homens sedentários: - Idade= 34,3 ± 12,1 anos - Altura= 179,1 ± 5,1 cm - Peso= 112,4 ± 20,1 kg	Duração: 4 semanas Frequência: não mencionado Sessão de treino: 5 min de aquecimento + Protocolo HICT (3x 8-12 rep (<i>squat, bench press, partial curl-up, dead lift, burpee, bent over row eshoulder press</i>)) Intensidade: 40-80% RM	- Massa corporal ↔ - Massa magra ↔ - Massa Gorda ↔ - IMC ↔ - % Gordura corporal ↓* 1,6%

(Kong, Sun, Liu, & Shi, 2016)	Comparar o efeito de um programa de HIIT vs. MICT na capacidade cardiorrespiratória, composição corporal, glucose sanguínea, hormonas em raparigas adolescentes com sobrepeso ou obesas	22 indivíduos (HIIT n= 10 e MICT n= 8): <ul style="list-style-type: none"> - Idade= 18 a 30 anos - IMC= > 23 - % Gordura corporal= > 30 % 	Duração: 5 semanas Frequência: 4 dias/semanas; Sessão de treino: HIIT= 60 x 8 seg. Cicloergómetro + 12 seg. recuperação passiva Intensidade: inicialmente 1kg de resistência; se 2 sessões consecutivas a conseguir 1kg, aumentar +0,5kg até chegar a 0,05xpeso corporal	<ul style="list-style-type: none"> - VO2max ↑* - Peso, IMC, massa corporal, massa gorda total ↔ <p>MICT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa magra total e massa magra dos membros inferiores ↓* - Dispendio energético da intervenção ↑* <p>HIIT:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa magra total e massa magra das pernas ↔ <p>Massa magra e massa magra das pernas ↔</p> <p>HIIT em metade do tempo e com metade de energia dispendida de MICT teve as mesmas melhorias.</p>
(Hottenrott, Ludyga, & Schulze, 2012)	Comparar o efeito de um programa de treino de alta intensidade vs. resistência contínua, na capacidade aeróbia e na composição corporal em homens e mulheres ativos	30 participantes: <ul style="list-style-type: none"> - idade= 43,4±6,9anos - 15= homens - 15=mulheres 	Duração: 12 semanas Grupo 1: Sessão de treino: Sábado: Corrida de resistência 30 a 60 minutos; Domingo: 60 a 120 minutos Frequência: 2 dias / semana Intensidade: Sábado 85% ; Domingo 75% Grupo 2: Sessão de treino: 4 sessões de corrida contínua para adaptação; 30 minutos de treino de alta intensidade + 1 corrida semanal; Frequência: 4 dias / semana Intensidade: 1as 4 sessões 60 a 70% Vo2; 2as 4 sessões alta intensidade Programa progressivo para ambos os grupos.	<p>Grupo 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso Corporal ↓*2,55% - Massa Gorda ↓*4,46% <p>Grupo 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso Corporal ↓*4,11% - Massa Gorda ↓*11,11% - Massa Magra ↔
(Willis, et al., 2012)	Avaliar o efeito do treino aeróbico e/ou resistido na massa corporal e gorda em adultos com sobrepeso ou obesidade.	119 sujeitos: <ul style="list-style-type: none"> - obesos ou com sobrepeso - Sedentários; - Idade= 18 a 70 anos; 	Duração: 8 a 10 semanas Frequência: 3 dias / semana Sessão de treino: 3 Grupos de treino Grupo 1: Treino Resistido, 3 dias/semana; 3x 8-12 rep. Grupo 2: Treino Aeróbio: equivalente a 12 milhas / semana a 65-80%Vo2; Grupo 3: Treino Resistido +Treino Aeróbio	<p>Grupo 2 e Grupo 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso corporal ↓*2%, 1,84%, resp. - Massa gorda ↓*4,78%, 6,88%, resp. <p>Grupo 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso Corporal ↔ - Massa Gorda ↔ - Massa Magra ↑*1,96%

(Monteiro, et al., 2015)	Comparar o efeito do treino aeróbico e combinado na composição corporal de adolescentes obesos.	32 adolescentes:	Treino Aeróbico	-	%Gordura ↓* 3,59%
		1 Grupo Controlo:	Duração: 20 semanas	-	Massa Magra ↑ 5,03%
		- 16 indivíduos	Frequência: 3 dias / semana	-	Massa Gorda ↓ 6,71%
		- Peso= 77,60±16,9 7Kg	Sessão de treino: Andar ou correr	-	Perímetro da Cintura ↓ 3,75%
		2 Grupo Treino Aeróbico:	Intensidade: Primeiras duas semanas 65 a 85% VO2máx. depois aumentar		
		- 18 indivíduos	Treino Combinado	-	%Gordura ↓* 2,85%
		- Peso= 74,08±12,1 3Kg	Duração: 20 semanas	-	Massa Magra ↑ 5,58%
		3 Grupo Treino Combinado:	Frequência: 3 dias / semana	-	Massa Gorda ↓ 6,21%
		- 14 indivíduos	Sessão de treino: 50% treino aeróbico (igual anterior)+ 50 %resistido	-	Perímetro da Cintura ↓3,88%
		- Peso= 86,67±12,9 8Kg	Intensidade: Primeiras duas semanas a 55% VO2máx. depois aumentar; Final=75%		
(Oliveira, et al., 2016)	Comparar o efeito de combinado e treino funcional em circuito+aeróbico na composição corporal de adolescentes com obesidade.	20 Adolescentes obesos	Duração: 20 semanas	-	Peso Corporal ↑ 0,10 %
		- sexo masculino	Sessão de Treino:	-	% Gordura ↓ 9,2%
		Treino combinado	Treino resistido + 30min treino aeróbico	-	Massa Gorda ↓ 8,9%
		- 8 Adolescentes	Intensidade: Treino resistido: 45-80%;	-	Massa Magra ↑ 6,8%
		- Idade=13,4 ±1,0)	Treino aeróbico: 65 a 85% VO2 max.		
		Treino Funcional+aeróbico	Duração: 20 semanas	-	Peso Corporal ↑ 0,88%
		- 12 Adolescentes	Sessão de Treino:	-	% Gordura ↓ 7,9%
		- Idade= 13,0±1,1)	Treino funcional em circuito + 30min treino aeróbico	-	Massa Gorda ↓ 7,6%
			Intensidade: 65 a 85% Vo2 max.	-	Massa Magra ↑ 9,0%
(Filho, et al., 2014)	Verificar o efeito do treino combinado na composição corporal e perfil lipídico de adolescentes com excesso de peso.	26 Adolescentes	Duração: 16 semanas	-	Peso Corporal ↓* 7,21%
		- 14=raparigas	Frequência: 3 dias / semana	-	IMC ↓*5,68%
		- 12=rapazes	Sessão de Treino: 30 minutos treino resistido em maquinas ou pesos livres + 33 minutos de exercício aeróbico no ciclo ergómetro	-	Perímetro Cintura ↓*6,33%
		Grupo Exercício:	+ Dieta	-	%Gordura ↓*7,54 %
		- 7 indivíduos			
		Grupo Controlo:			
		- 10 indivíduos			

(Dias, et al., 2015)	Verifica o efeito do treino de resistência na função endotelial, perfis metabólicos e hemodinâmicos, aptidão física, composição corporal e biomarcadores inflamatórios em adolescentes obesos não diabéticos	44 adolescentes - obesos - IMC= 32,1±3,6 Kg/m ² Grupo de Controlo - 20 Adolescentes - Idade= 14,7±1,4 anos Grupo Exercício - 24 Adolescentes - Idade= 14,1±1,0 anos	Duração: 12 semanas Frequência: 3 dias / semana Sessão de Treino: 36 sessões. 30-40 minutos - Circuito com exercícios usando grandes grupos musculares (<i>chest and leg press, low row, leg extension, seated bilateral cable row, leg and arm curls, leg adduction, triceps extension, leg abduction plantarflexion, and push-ups</i>), sem repouso entre exercício; Intensidade: 50-70%10 RM primeiras duas semanas; progredindo para 70 a 85% 10 RM nas últimas duas semanas;	- Peso Corporal ↓# 0,68% - Perímetro da Cintura ↓*# 2,89% - % Gordura ↓*# 0,7%
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Legenda: ↓Diminuição versus 1ª avaliação; ↑Aumento versus 1ª avaliação; ↔ Sem diferenças versus 1ª avaliação; *p<0,05 versus 1ª avaliação; #p<0,05 versus grupo de controlo; HIIT: Treino intermitente de alta intensidade; MICT: Treino intermitente de intensidade moderada; IMC: Índice de Massa Corporal;

De um modo geral, podemos verificar que aqueles que parecem modificar a composição corporal de forma mais marcada (aumento da massa magra e redução de massa gorda) nos adolescentes é o treino combinado (aeróbio+resistido) (Willis, et al., 2012; Oliveira, et al., 2016). Adicionalmente, o treino combinado parece modular outros fatores de risco cardiometabólicos tais como a pressão arterial, resistência à insulina, hiperglicemia, dislipidemia (Alkahtani, King, Hills, & Byrne, 2013) e rigidez arterial (Ho, Radavelli-Bagatini, Dhaliwal, Hills, & Pal, 2012). De notar que esse efeito parece ser mais marcado do que aquele obtido pelo treino aeróbio ou resistido aplicado isoladamente (Ho, Radavelli-Bagatini, Dhaliwal, Hills, & Pal, 2012). Uma outra vantagem deste tipo de treino é que os benefícios são obtidos à custa de menos tempo despendido do que os programas tradicionais (Little, Safdar, Wilkin, Ranopolsky, & Gibala, 2010).

Uma outra forma de organizar o treino combinado é através da utilização de circuitos de treino com exercícios realizados a alta intensidade,

incorporando exercícios resistidos multiarticulares e calistênicos, com tempos de recuperação muito curtos, que mantêm a frequência cardíaca elevada durante a sessão de treino e impõem uma sobrecarga significativa sobre os sistemas fisiológicos (Paoli, et al., 2013). Até à data da realização desta revisão, não encontramos estudos publicados em que o treino por estações de alta intensidade tenha sido utilizado em adolescentes. Contudo, existem já alguns estudos realizados em adultos com sobrepeso ou obesidade, onde o treino em circuito de alta intensidade mostrou ser um meio eficiente de exercício para diminuir a gordura corporal, melhorar a sensibilidade à insulina e melhorar o VO2max (Klika & Jordan, 2013), assim como a força muscular e de resistência, bem como componentes da aptidão aeróbia (Kravitz, 1996), entre outras adaptações fisiológicas (Boutcher, 2011). Este tipo de treino apresenta ainda benefícios metabólicos que permanecem presentes até pelo menos 72 horas após a realização da última sessão (Heden, Lox, Rose, Reid, & EP, 2011). Quanto aos benefícios a nível da composição corporal, este tipo de treino funcional promove melhorias significativas no aumento de massa magra (Trapp, Chisholm, Fruend, & Bouthcher, 2008), na perda de massa gorda total e gordura visceral (Boutcher, 2011).

O treino em circuito é composto por estações. Não existe um número de estações de exercício ideal mas é importante que as grandes massas musculares sejam recrutadas (Klika & Jordan, 2013). Assim, o circuito deve ser colocado numa ordem que permita que enquanto um músculo esteja a ser exercitado o músculo oposto esteja a trabalhar, ou seja, um exercício que trabalhe a parte superior do corpo deve ser seguido por um exercício que trabalhe a parte inferior, esta ordem permite que o exercício aumente a frequência cardíaca, e que a mudança de cima e baixo mantenha a frequência cardíaca alta enquanto trabalha força (Klika & Jordan, 2013). Quando o indivíduo realizou todas as repetições numa estação passa para a seguinte, usando apenas o tempo de transição como repouso. Períodos de repouso mais curtos resultam em um tempo de exercício total mais curto o que parece ser mais apelativo e motivante para os indivíduos que têm como objetivo maximizar o impacto de um programa de exercícios em tempo mínimo (Klika & Jordan,

2013) Estes períodos de repouso curtos são importantes porque a frequência cardíaca e a pressão sanguínea conseguem manter-se elevados durante toda a sessão (Castinheiras-Neto, Da Costa-Filho, & Farinatti, 2010).

Assim sendo, atendendo ao impacto que o treino combinado, particularmente o treino por estações de alta intensidade, tem na composição corporal de adultos com sobrepeso e obesidade surge interesse em estudar o efeito deste tipo de treino em jovens adolescentes com sobrepeso ou obesidade.

3. Objetivo do estudo

O presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto de um programa de curta duração de treino em circuito de alta intensidade na composição corporal de adolescentes com sobrepeso-obesidade.

4.Trabalho experimental

Impacto de um programa de treino funcional de alta intensidade em circuito na composição corporal de adolescentes com sobrepeso e obesidade

Marta Sobral¹, Carolina Canotilho¹, José Oliveira¹, Daniel Moreira-Gonçalves^{1,2}

¹ Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

² Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Em preparação para submissão para a Revista Portuguesa de Ciências do Desporto

4.1 Resumo

Introdução: Estudos realizados em adultos sedentários obesos mostram que o programa de treino em circuito de alta intensidade promove melhorias semelhantes ao treino aeróbio ou de resistência, consumindo no entanto menos tempo total de treino, e com benefícios a serem observados mais precocemente. No entanto pouco se sabe de que forma este tipo de treino melhora a composição corporal de jovens adolescentes com sobrepeso ou obesidade.

Objetivo: O presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto de um programa de curta duração de treino em circuito de alta intensidade na composição corporal de adolescentes com sobrepeso-obesidade.

Material e Métodos: 21 jovens ($16,71 \pm 0,96$ anos e $28,10 \pm 3,50$ Kg m^{-2}) participaram num programa de treino de alta intensidade em circuito (3 dias / semana, 60min./ sessão, 2,5 meses). Foram avaliados antes da primeira sessão, a meio do programa de treino e no final do programa as seguintes variáveis: Peso Corporal, Perímetro Abdominal (PA), Índice de Massa Corporal (IMC), % Gordura, Massa Gorda (MG), Massa Magra (MM) e Taxa Metabólica Basal (TMB).

Resultados: O programa de treino resultou em alterações significativas no peso corporal (-1,54%), PA (-3%), IMC (-0,11), % gordura (-3,58%), MG (-11,37%), MM (+3,97%), TMB (2%).

Conclusão: O estudo apresentado sugere que o treino em circuito de alta intensidade é eficaz na melhoria da composição corporal, suportando a sua utilidade para a melhoria da saúde de jovens adolescentes, com sobrepeso e obesidade.

4.2. Introdução

A obesidade é hoje considerada uma doença crónica, de etiologia multifactorial, caracterizada pelo acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal (Pereira & Lopes, 2012). Tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento a prevalência da obesidade tem vindo a aumentar (Speiser, et al., 2005), particularmente nas idades pediátrica (Lau P. , et al., 2015). Em Portugal, de acordo com a DGS, estima-se que 30% da população com idades compreendidas entre os 10 e 18 anos apresentem excesso de peso, sendo que 8% apresenta critérios de obesidade (Direção Geral da Saúde, 2015). De notar ainda que a presença de obesidade em idade pediátrica está associada a um risco acrescido de ser obeso também na vida adulta (Guo & Chumlea, 1999). As implicações para a saúde são graves e encontram-se relativamente bem caracterizadas, destacando-se a depressão, baixa autoestima, fraco rendimento escolar, bem como o risco acrescido de desenvolver na vida adulta doenças metabólicas, cardiovasculares, osteoarticulares e vários tipos de cancro (Rahimi, 2006). De notar que a diabetes *mellitus* tipo II e a hipertensão arterial, doenças tipicamente associadas ao adulto, começam a ser já observadas em alguns adolescentes obesos (Reinehr, 2013).

A regulação do peso e composição corporal é influenciada por vários fatores tais como determinantes genéticos e estilo de vida (Sousa & Virtuoso, 2005). Relativamente às determinantes genéticas vários estudos revelam que filhos com um dos pais obesos têm 2,5 a 4 vezes maior probabilidade de vir a ser obesos, e filhos com ambos os pais obesos 10 vezes maior probabilidade de ser obesos comparando com filhos de pais normais, concluindo assim que a obesidade é hereditária (Mosca, Silveira, Werlang, & Goldani, 2012). Quanto aos fatores ambientes, podemos salientar dois: a má alimentação, com escassez de fruta e vegetais, e com um alto consumo de gorduras saturadas e hidratos de carbono simples, assim como o sedentarismo (Rossum, Nakaoka, Rodrigues, & Assunção, 2014). Ainda sobre os fatores ambientais sabe-se hoje que o organismo pode começar a sofrer o efeito dessas influências desde fases muito precoces do seu desenvolvimento, como na vida intra-uterina,

estendendo-se depois ao longo das diferentes fases de vida do indivíduo. Estudos revelam que uma má nutrição materna no pré-natal, está associada a doenças futuras no bebé, como a obesidade. A sobrenutrição fetal pode levar a um maior risco de obesidade e compromisso metabólico numa idade posterior, assim como uma dieta com teor de gordura baixo no pré-natal e alta pós desmame irá aumentar o risco de obesidade, pois bebés nascidos com pouco peso tendem a aumentar mais a gordura corporal e a adiposidade visceral e a diminuir a massa magra com o avançar da idade (Gluckman & Hanson, 2008). Os mesmos estudos revelam que filhos de mães diabéticas, e mães que têm um aumento acentuado da massa corporal durante a gravidez, apresentam um ganho de massa corporal mais acelerado, o que cria um risco acrescido de desenvolver obesidade (Gluckman & Hanson, 2008). A consciência de que existem fases em que a susceptibilidade do organismo é maior, justifica a utilização dessas janelas de oportunidade para atuar preventivamente. Um desses períodos de maior susceptibilidade é a adolescência, no qual as crianças se encontram numa fase de transição sensível e durante a qual vão assumindo alguma autonomia e poder de decisão sobre o seu estilo de vida. Nesse sentido, a adoção de um estilo de vida ativo é uma das ferramentas disponíveis e com eficácia demonstrada na prevenção da obesidade e das suas possíveis complicações. De facto, é bem conhecida a relação inversa entre os níveis de atividade física nos adolescentes com o risco de obesidade (Ceschini, Florindo, & Benício, 2007). Aliado a outros hábitos positivos, tais como, uma alimentação saudável, baixo consumo de álcool e gestão do stress (Sousa e Virtuoso 2005), a prática regular de exercício físico promove a melhoria de vários parâmetros antropométricos, físicos e fisiológicos (Mazurek, et al., 2016). Contudo, em Portugal, 53.9% da população com mais de 15 anos é insuficientemente ativa (Organização Mundial de Saúde, 2013).

Reconhecendo o inegável benefício do exercício físico regular na prevenção do excesso de peso e obesidade, tem havido um esforço crescente em otimizar as características dos programas de exercício de modo a maximizar os seus efeitos. É possível observar na literatura uma significativa diversidade de programas de exercício com impacto distinto na redução do

peso e melhoria da composição corporal. Os programas que assentam no treino resistido parecem ser eficazes na diminuição da massa gorda (Kay & Fiantarone, 2006), no aumento da massa magra (Willis, et al., 2012) e do metabolismo basal (Paoli, et al., 2013). Por sua vez, aqueles que utilizam o treino aeróbio, conduzem à redução do peso corporal e massa gorda (Willis, et al., 2012), juntamente com uma diminuição da massa magra (Kong, Sun, Liu, & Shi, 2016). Recentemente tem surgido o interesse em explorar os efeitos dos programas de treino em circuito. O treino em circuito consiste numa combinação de exercícios dinâmicos de alta intensidade, multiarticulares e caleténicos, com transições rápidas e com períodos de repouso reduzidos, o que permite manter uma elevada exigência sobre os sistemas fisiológicos (Klika & Jordan, 2013). Esta forma de organizar os exercícios é concebida para promover simultaneamente benefícios cardiovasculares, aumento da força muscular e melhorias da composição corporal (Salvador, Martínez-Pascual, & E.Alcaraz, 2013). Alguns estudos realizados em adultos sedentários obesos demonstram que este tipo de programa promove melhorias semelhantes ao treino aeróbio ou de resistência, consumindo no entanto menos tempo total de treino, e com benefícios a serem observados mais precocemente (Contrò, et al., 2017). No contexto dos adolescentes com sobrepeso e obesidade, pouco se sabe sobre este tipo de programas. O presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto de um programa de curta duração de treino em circuito de alta intensidade na composição corporal de adolescentes com sobrepeso-obesidade.

4.3. Material e métodos

4.3.1 Participantes

Para a realização deste estudo, contámos com a participação voluntária de estudantes da Escola João Gonçalves Zarco (Matosinhos). O recrutamento decorreu durante o mês de março e a intervenção foi promovida entre os meses de abril e junho de 2016. Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: 1) frequentar o ensino secundário; 2) possuir um IMC igual ou superior a 25 Kg/m². Quanto aos critérios de exclusão, foram considerados: 1) presença de contraindicação para a realização de exercício físico; 2) a não entrega do consentimento informado e pedido de autorização, devidamente assinados pelos participantes e encarregado de educação. Todos os alunos com estas características foram convidados a integrar o programa de exercício físico, sendo que apenas 30 indivíduos se voluntariaram para participar. Dos 30 participantes, 25 eram do sexo feminino e 5 eram do sexo masculino, apresentando uma idade média de 16,87±0,97 e um IMC médio de 28,21±3,62 kg.m⁻². Após recrutamento, os participantes preencheram questionários para caracterização geral e foram submetidos a avaliação da composição corporal antes, a meio e no fim do programa de exercício físico. O estudo foi realizado de acordo com a declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

4.3.2. Programa de treino

O protocolo de exercício físico consistiu num programa de curta duração (2,5 meses) de treino em circuito de alta intensidade, com 3 sessões semanais de 60 minutos cada. Cada sessão de treino foi dividida em 3 partes: 1) aquecimento e mobilidade geral, 2) trabalho por estações com exercícios funcionais (ex: *burpees*, *walking lunges*, abdominais, *squats*, saltos á corda, etc.) e retorno à calma. Ao longo da intervenção foram utilizados 2 microciclos tipo, cada um repetido entre 4 a 5 semanas (ver anexo para mais informações sobre as sessões).

4.3.3. Avaliação da composição corporal

Todos os participantes foram submetidos à avaliação da composição corporal no mesmo dia, em condições semelhantes e pelo mesmo avaliador. A medição da altura foi efectuada com um estadiómetro (Holtain Ltd, Crymych, UK), o perímetro abdominal foi avaliado com uma fita métrica e o peso e composição corporal foi avaliada por bioimpedância elétrica (Tanita, modelo BC-418 *Segmental Body Composition Analyzer*). A avaliação decorreu entre as 8:00 e as 10:00 da manhã e todos os participantes cumpriram com as recomendações necessárias: i) a não realização de atividade física no período anterior à medição, ii) a não ingestão de alimentos ou bebidas nas ultimas 2 horas ou substâncias diuréticas (incluindo cafeína), e iii) utilização de vestuário adequado e prático para as avaliações.

4.3.4. Análise estatística

Para a análise estatística foi usado o programa SPSS versão 23. A normalidade da distribuição da nossa amostra foi avaliada através do teste de *Kolmogov-Smirnoff*. Em caso de distribuição normal, as variáveis foram analisadas através do modelo linear de medidas repetidas, de modo a verificar as diferenças ao longo do tempo. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando o valor de P foi inferior a 0,05.

4.4. Resultados

Para a análise dos resultados, foram considerados apenas os dados dos participantes que realizaram todos os momentos de avaliação definidos, o que resultou numa amostra final constituída por 21 indivíduos (17 do sexo feminino e 4 do sexo masculino). Dos 9 indivíduos, 1 não efetuou avaliação inicial, 4 desistiram por desmotivação e 4 não efetuaram a avaliação final. Visto não existirem diferenças significativas entre géneros nos valores iniciais, e tendo em conta a participação de apenas quatro indivíduos do sexo masculino a análise dos resultados foi feita com o número total de participantes. Na tabela 1

são apresentadas as características gerais dos participantes no momento da entrada no estudo.

Tabela 2: Caracterização da Amostra

	Mínimo	Máximo	Média \pm DP
Idade	15	18	16,7 \pm 1
PA (cm)	77,4	119,0	93,1 \pm 10,4
Peso (Kg)	59,5	119,4	77,2 \pm 13,0
IMC	23,5	36,9	28,1 \pm 3,5
TMB (KJ)	5581	10171	6844,1 \pm 1188,4
TMB (Kcal)	1334	2431	1636,1 \pm 283,9
%Gordura	21,7	42,60	36,0 \pm 5,4
Massa gorda (Kg)	18,7	40,10	27,8 \pm 6,6
Massa magra (Kg)	39,3	71,00	49,4 \pm 9,3
ACT (Kg)	28,8	52,00	36,2 \pm 6,8

Legenda: PA, perímetro abdominal; IMC, índice de massa corporal; TMB, taxa metabólica basal; ACT, água corporal total. Dados correspondem a valores médios \pm desvio padrão.

4.4.1. Impacto do programa de exercício nas medidas antropométricas e composição corporal

Como podemos ver na Figura 1-A, o programa de treino resultou numa redução significativa do peso corporal, da primeira avaliação para a segunda (-0,92%, $p < 0,05$) e terceira (-1,54%, $p < 0,05$). Não se observaram diferenças significativas entre a segunda e a terceira avaliação (-0,63%, $p > 0,05$). O índice de massa corporal (Figura 1-B) apresentou um aumento significativo entre o primeiro momento e o segundo momento (+0,43%, $p < 0,05$) e uma diminuição significativa do primeiro momento de avaliação para o terceiro (-0,11%,

$p < 0,05$). O perímetro abdominal (Figura 1-C) apresentou uma redução total de 3% ($p < 0,05$), sendo que não foram obtidos registos intermédios desta variável. A percentagem de gordura (Figura 1-D) foi significativamente menor em ambos os pontos temporais avaliados comparativamente ao momento inicial (-1,18, $P < 0.05$), tendo também sido encontradas diferenças entre a avaliação intermédia e final (-3,52%, $P < 0.05$). A massa gorda total (Figura 1-E) também foi reduzida com a intervenção, sendo que apenas foi obtida significância estatística no último momento avaliado comparativamente ao momento inicial (-11,37%, $p < 0,05$) e intermédio (-4,42%, $P < 0.05$). Relativamente à massa magra total (Figura 1-F), verificamos um aumento significativo do segundo e terceiro momentos de avaliação comparativamente com o primeiro momento (+2,73% e +3,97%, $p < 0,05$, respetivamente).

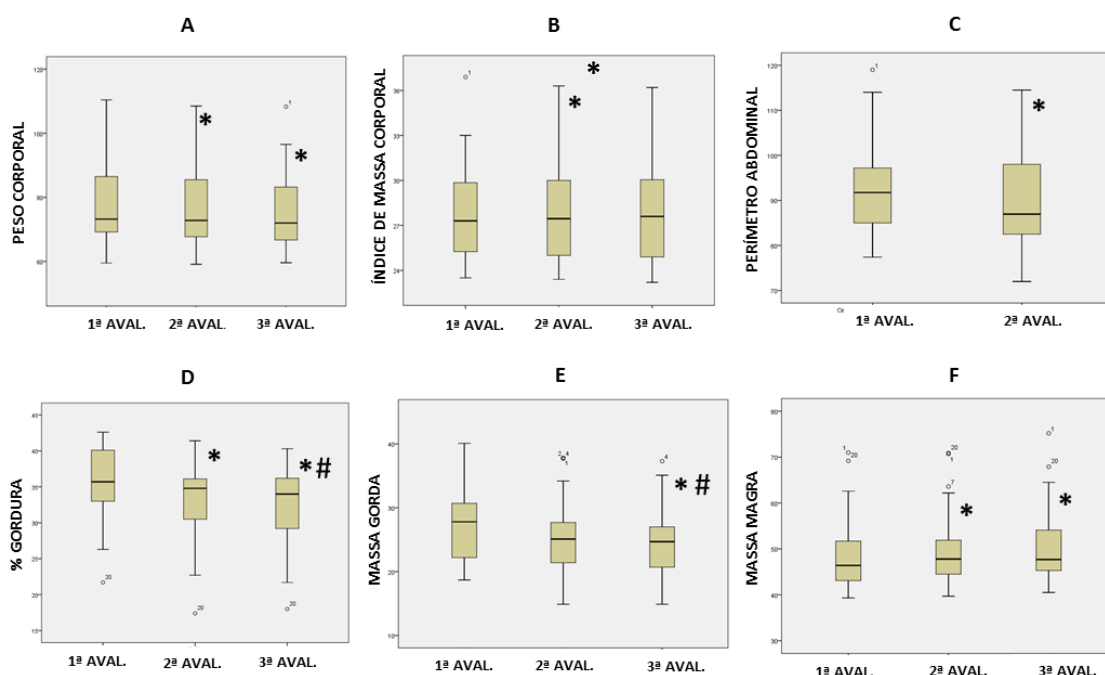


Figura 1: Impacto do programa de treino nas variáveis antropométricas, nos três momentos de avaliação: : A) Peso Corporal; B) Índice de Massa Corporal; C) Perímetro Abdominal; D) Percentagem de Gordura; E) Massa gorda; F) Massa Magra; * $P < 0,05$ vs. 1ª avaliação, # $P > 0,05$ vs. 2ª avaliação.

4.4.2. Impacto do programa de exercício na composição corporal segmentar

Relativamente à composição corporal segmentar, destacamos os resultados ao nível do tronco (Figura 2), onde verificamos uma diminuição na percentagem de gordura na avaliação intermédia (-8,90%, $p < 0,05$) e final (-13,09% $p < 0,05$), quando comparado com a avaliação inicial. Quanto à massa gorda, verificou-se um redução que foi apenas significativa entre a primeira e a ultima avaliação (-14,35%, $p < 0,05$). Estes resultados foram acompanhados por um aumento significativo da massa magra na avaliação intermédia (+15,89%, $p < 0,05$) e final (+17,53%, $p < 0,05$) comparativamente ao momento inicial. Quanto à massa muscular predita, verificou-se um aumento de 3,16% ($p < 0,05$) do primeiro para

o segundo momento de avaliação e de 4,75% ($p < 0,05$) para o terceiro momento.

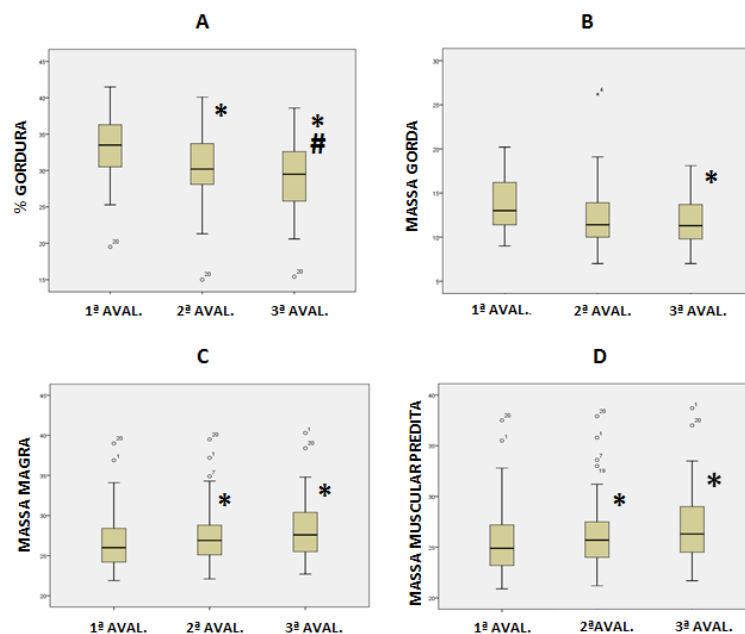


Figura 2: Impacto do programa de treino nas variáveis antropométricas do tronco, nos três momentos de avaliação: A) Percentagem de Gordura (%); B) Massa gorda (Kg); C) Massa Magra (Kg); D) Massa Muscular Preditada (Kg). * $P < 0.05$ vs. 1ª avaliação, # $P < 0,05$ vs. 2ª avaliação.

Quanto à análise da composição corporal por segmentos, no final da intervenção foram verificadas melhorias significativas em todos os segmentos corporais analisados relativamente às variáveis “% Gordura”, “Massa Gordura”, “Massa Magra” e “Massa muscular predita” (Figura 3; $P < 0.05$).

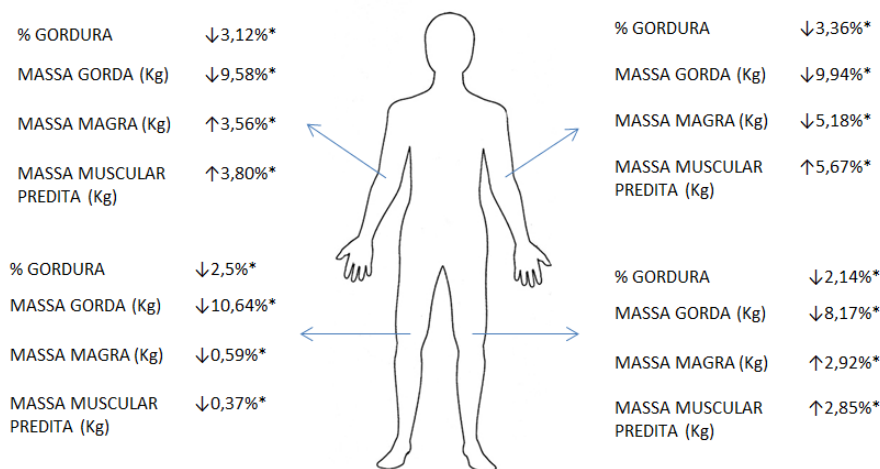


Figura 3: Impacto do programa de treino nas variáveis antropométricas dos membros: Os dados são apresentados em percentagem de variação do momento final para o momento inicial. A seta indica a direção da variação do valor obtido nos diferentes parâmetros analisados. *P<0.05 1ª avaliação vs. 3ª avaliação.

Adicionalmente, foi realizada uma comparação de todas as variáveis entre rapazes e raparigas, com os rapazes a apresentarem alterações mais marcadas do que as raparigas nas variáveis massa gorda total (-17% de perda dos rapazes vs. -10% de perda das raparigas), massa gorda dos membros superiores (-17% de perda dos rapazes vs. -9% de perda das raparigas no membro superior direito, e -16% de perda dos rapazes vs. -8% de perda das raparigas no membro superior esquerdo) e do membro inferior direito (-15% de perda dos rapazes vs. -7% de perda das raparigas), e na percentagem de gordura nos membros superiores (-6% de perda dos rapazes vs. -3% de perda das raparigas no membro superior direito, e -5% de perda dos rapazes vs. 3% de perda das raparigas no membro superior esquerdo) e membro inferior esquerdo (-4% de perda dos rapazes vs. -2% de perda das raparigas).

4.4.3. Impacto do programa de exercício na taxa metabólica basal

A taxa metabólica basal sofreu alteração significativa após o programa de treino, apresentando um aumento de 2% comparativamente aos valores iniciais (Figura 3; $p < 0,05$). De referir que foi observado uma diminuição não significativa da taxa metabólica basal em 3 participantes (-2%; $P > 0,05$).

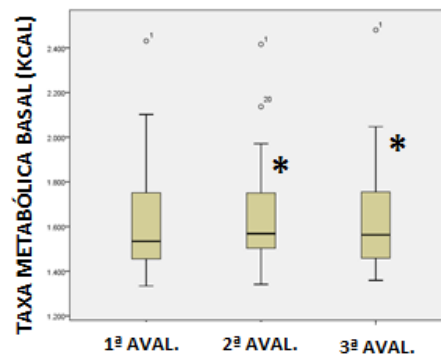


Figura 4: Impacto do programa de treino na taxa metabólica basal nos três momentos de avaliação. * $P < 0,05$ vs. 1ª avaliação.

4.5. Discussão

O presente estudo analisou qual o efeito do treino de alta intensidade em circuito em adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Os resultados mostram melhorias significativas na composição corporal dos participantes, reduzindo o peso corporal, o IMC, a massa gorda, % gordura e perímetro abdominal e aumentando a massa magra e a taxa metabólica basal.

A prática regular de exercício físico tem sido apontada como uma forma eficaz de prevenir e contribuir para o tratamento da obesidade. Contudo, permanece por esclarecer qual o modo de exercício mais eficaz na promoção dos benefícios pretendidos, nomeadamente na melhoria da composição corporal. De facto, como demonstrado em meta-análises recentes, o treino aeróbio e o treino resistido, que são de longe os tipos de exercício físico mais estudados no contexto da obesidade, apresentam impacto limitado na composição corporal (Stoner, et al., 2016). Por sua vez, o treino combinado parece surtir mais efeito mas o número de estudos existente é mais reduzido. Em particular tem surgido o interesse no treino de alta intensidade em circuito, o qual demonstrou ser rápido e eficaz na melhorar da composição corporal de adultos obesos (Trapp, Chisholm, Fruend, & Bouthcher, 2008). No presente trabalho, mostramos pela primeira vez que este tipo de combinação de exercícios tem efeitos muito marcados na melhoria da composição corporal de jovens adolescentes com sobrepeso ou obesidade. A redução das variáveis peso corporal e IMC no presente estudo é similar a outros estudos com treino de alta intensidade (Heydari, Freud, & Boutcher, 2012), treino aeróbio (Willis, et al., 2012) e treino resistido (Hottenrott, Ludyga, & Schulze, 2012).

A análise segmentar da composição corporal mostrou que o tronco foi a parte do corpo que mais contribuiu para as perdas na percentagem de gordura corporal e massa gorda, e maiores ganhos, quer na massa magra como na massa muscular predita. A gordura visceral e perímetro abdominal encontram-se associados a elevado risco de desenvolvimento de doenças crónicas, especialmente cardiovasculares e metabólicas, não apenas na adolescência, mas também na vida futura desses (Marcovechio, et al., 2006). De facto, o

aumento do perímetro abdominal está também associado ao desenvolvimento da síndrome metabólica em adultos (Marcovechio, et al., 2006). A magnitude da redução do perímetro abdominal obtida no presente estudo sugere que este tipo de treino é mais eficaz e rápido quando comparado com treino aeróbio (Monteiro, et al., 2015) ou treino resistido (Dias, et al., 2015).

O treino de alta intensidade tem sido sugerido como mais eficaz na promoção de perda de gordura corporal e ganho de massa magra. Com um programa de treino aeróbio (Monteiro, et al., 2015) demonstrou-se que as variáveis massa gorda e % gordura precisam de mais do dobro do tempo de treino para apresentar melhorias semelhantes às obtidas pelo treino por estações de alta intensidade utilizado no presente estudo. O mesmo se passa com o treino resistido (Hottenrott, Ludyga, & Schulze, 2012; Dias, et al., 2015) que com o mesmo tempo de intervenção demonstra resultados muito inferiores aos obtidos no nosso trabalho. O resultado obtido na massa magra em doze semanas de intervenção foi superior ao observado numa intervenção de 20 semanas de treino aeróbio (Monteiro, et al., 2015) e a uma intervenção de 10 semanas de treino resistido (Willis, et al., 2012).

A intervenção do presente estudo resultou num aumento significativo da TMB, provavelmente resultante da melhoria da composição corporal. Contudo, em três dos participantes podemos verificar um aumento. Isto poderá corresponder a uma adaptação metabólica que atua no sentido de diminuir o gasto energético. Recentemente foi demonstrado com um estudo realizado em participantes do “The Biggest Loser”, que os participantes que tiveram maior perda de peso foram também aqueles que tiveram uma maior desaceleração da taxa metabólica basal (Fothergill, et al., 2016). O mesmo não se verificou no presente estudo. Os participantes que responderam com diminuição da TMB não eram nem os que tinham maior peso inicial, nem os que obtiveram mais perdas.

O presente estudo não foi elaborado no sentido de esclarecer os mecanismos subjacentes às melhorias proporcionadas pelo treino em estações de alta intensidade. No entanto, consideramos importante elaborar algumas

considerações sobre este aspecto. Sendo o treino em circuito uma combinação de exercícios dinâmicos de alta intensidade, com transições rápidas e períodos de repouso reduzidos, este tipo de treino permite manter uma elevada exigência sobre os sistemas fisiológicos (Klika & Jordan, 2013) e manter a frequência cardíaca elevada durante toda a sessão de treino (Paoli, et al., 2013), o que faz com que o dispêndio energético seja muito elevado. Adicionalmente, os níveis elevados de catecolaminas produzidas pelo treino de alta intensidade podem estar subjacentes à sua capacidade de reduzir a gordura visceral, uma vez que as catecolaminas são capazes de promover a lipólise e o acastanhamento do tecido adiposo visceral (Heydari, Freud, & Boutcher, 2012). É ainda viável que os níveis significativos de catecolaminas geradas durante este tipo de treino possam elevar a oxidação da gordura pós-exercício (Heydari, Freud, & Boutcher, 2012). Tem sido também discutido o papel de miocinas secretadas pelo músculo esquelético em contração, nomeadamente a irisina, no acastanhamento do tecido adiposo branco e sua consequente perda através da termogénese (Park, Kim, & Bae, 2014; Bartelt & Heeren, 2013).

4.6. Conclusão

O estudo apresentado sugere que o treino em circuito de alta intensidade é eficaz na melhoria da composição corporal de jovens adolescentes com sobrepeso e obesidade. As melhorias observadas foram semelhantes ou superiores a outros protocolos de exercício resistido, aeróbio ou combinado existentes na literatura.

4.7. Bibliografia

- Bartelt, A., & Heeren, J. (2013). Adipose tissue browning and metabolic health. *Nature Reviews*
- Ceschini, F., Florindo, A., & Benício, M. (2007). Nível de atividade física em adolescentes de uma região elevado índice de vulnerabilidade juvenil. *Rev Bras Cienc Mov*, pp. 67-78.
- Contrò, V., Bianco, A., Cooper, J., Sacco, A., Macchiarella, A., Traina, M., & Proia, P. (2017). Effects of different circuit training protocols on body mass, fat mass and blood parameters in overweight adults. *Journal of Biological Research*.
- Dias, I., Farinatti, P., Souza, M., Manhanini, D., Balthazar, E., Dantas, D., . . . Kraemer-aguiar, L. (2015). Effects of Resistance Training on Obese Adolescents. *American College of Sports Medicine*, 2636-2644.
- Direção Geral da Saúde. (2015, Julho). A Saúde dos Portugueses: Perspectiva 2015.
- Fothergill, E., Guo, J. H., Kerns, J., Knuth, N., Brychta, R., Chen, K., . . . Hall, K. (2016). Persistent Metabolic Adaptation 6 years After "The Biggest Loser" Competition. *Obesity Journal*, 1612-19.
- Gluckman, P., & Hanson, M. (2008). Developmental and epigenetic pathways to obesity: an evolutionary-developmental perspective. *International Journal of Obesity*, 62-71.
- Guo, S., & Chumlea, W. (1999). Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr*, pp. 145-148.
- Heydari, M., Freud, J., & Boutcher, S. (2012). The effect of high intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of obesity*.
- Hottenrott, K., Ludyga, S., & Schulze, S. (2012). Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 483-488.
- Kay, S., & Fiantarone, s. M. (2006). The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Revista Obes*, pp. 183-200.
- Klika, B., & Jordan, C. (2013). High Intensity Circuit Training Using Body Weight: Maximum Results With Minimal Investment. *ACSM's Health & Fitness Journal* .
- Kong, Sun, Z., Liu, M., & Shi, Q. (2016). Short Term High Intensity Interval Training on Body Composition and Blood Glucose in Overweight and Obese Young Women. *Journal of Diabetes Research*.
- Lau, P., Wong, D., Ngo, J., Liang, Y., Kim, C., & Kim, H. (2015). Effects of high intensity intermittent running exercise in overweight children. *European Journal of sport science*, 182-190.

- Marcovechio, M., Patricelli, L., Zito, M., Capanna, R., Ciampani, M., Chiarelli, F., & al, e. (2006). Ambulatory blood pressure monitoring in obese children: role of insulin resistance. *J Hypertens*.
- Mazurek, K., Zmijewski, P., Krawczyk, K., Czajkowska, A., Keska, A., Kapuscinski, P., & T., M. (2016). High intensity interval and moderate continuous cycle training in a physical education programme improves health-related fitness in young females. *Biology of sport*, 139-144.
- Monteiro, P., Chen, K., Lira, F., Saraiva, B., Antunes, B., Campos, E., & Freitas, I. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in Health and Disease*.
- Mosca, P., Silveira, P., Werlang, I., & Goldani, M. (2012). Obesidade e Genética. *Revista HCPA*, pp. 318-331.
- Organização Mundial de Saúde. (2013). Nutrition, Physical Activity and Obesity: Portugal.
- Paoli, A., Pacelli, Q., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G., . . . Bianco, A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids in Health and Disease*.
- Park, A., Kim, W., & Bae, K. (2014). Distinction of white, beige and brown adipocytes derived from mesenchymal stem cells. *World J Stem Cells*, 33-42.
- Pereira, P., & Lopes, L. (2012, janeiro/junho). Obesidade Infantil: Estudo em Crianças num ATL. *Millenium*, pp. 105-125.
- Rahimi, R. (2006). Effect of moderate and high intensity weight training on body composition of overweight men. *Physical Education and Sport*, 93-101.
- Reinehr, T. (2013). Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *World J Diabetes*, 270-281.
- Rossum, J., Nakaoka, V., Rodrigues, O., & Assunção, R. (2015). Uma abordagem atual da obesidade. *Brazilian Journal of Surgery and clinical Research*, 54-49.
- Salvador, R.-A., Martínez-Pascual, M., & E.Alcaraz, P. (2013). Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *aging and disease*, 256-263.
- Sousa, L. M., & Virtuoso, J. S. (2005). The effectiveness of programs of physical exercise in the control of the corporal weight. *Revista saúde* , 71-78.
- Speiser, P., Rudolf, M., Anhalt, H., Comacho-hubner, C., Chiarelli, F., Elakim, A., & al, e. (2005). Childhood obesity . *Journal of clinical endocrinology metabolism*, 1871-1887.

- Stoner, L., Rowlands, D., Morrison, A., Credeur, D., Hamlin, M., Gaffney, K., . . . Matheson, A. (2016, Nov). Efficacy of Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight and Obese Adolescents: Meta-Analysis and Implications. *Sports Med.*, pp. 1737-1751.
- Trapp, E., Chisholm, D., Fruend, J., & Bouthcher, S. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes.*, 684-691.
- Willis, L., Slentz, C., Bateman, L., Shields, A., Piner, L., Bales, C., . . . Kraus, W. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults.

5. Conclusão

Com o presente trabalho, concluímos que apesar dos programas de exercício aeróbio ou resistido exercerem algum efeito sobre a composição corporal de adolescentes com sobrepeso ou obesos, o treino combinado parece ter maior impacto. É ainda de destacar que na literatura é possível encontrar um número considerável de estudos com programas de treino aeróbio ou de alta intensidade com recurso a exercícios dinâmicos (ex: marcha, corrida, bicicleta), ao passo que o mesmo não acontece com programas de treino combinado. A grande vantagem deste último prende-se com o facto de combinar o recrutamento de grandes massas musculares, impor grande dispêndio energético e intensidade sobre os sistemas fisiológicos, características estas que parecem resultar em melhorias marcadas no organismo num curto espaço de tempo. Por fim, gostaríamos de referir que será importante no futuro comparar a eficácia de diferentes programas na melhoria da composição corporal, uma vez que a maioria dos estudos existentes comparam o grupo intervenção com um grupo controlo (geralmente sedentário).

Relativamente ao nosso estudo experimental, mostramos pela primeira vez que um programa de curta duração de treino combinado, sob a forma de treino em circuito de alta intensidade, aumentou significativamente a massa muscular e reduziu a massa gorda. Os nossos resultados sugerem ainda que as adaptações promovidas por este tipo de programas de exercício induzem um aumento da taxa metabólica basal, que se poderá traduzir num mais dispêndio energético.

6. Bibliografia

- Alkahtani, S., King, N., Hills, A., & Byrne, N. (2013). Effect of interval training intensity on fat oxidation, blood lactate and the rate of perceived exertion in obese men. *Springerplus*.
- Badimon, L., & Cubedo, J. (2017, May 11). Adipose tissue depots and inflammation: effects on plasticity and resident mesenchymal stem cell function. *Cardiovasc. Res.*
- Bartelt, A., & Heeren, J. (2013). Adipose tissue browning and metabolic health. *Nature Reviews endocrinology*.
- Baum, T., Cordes, C., Dieckmeyer, M., Ruschke, S., Franz, D., Hauner, H., . . . Karampinos, D. (2016). MR-based assessment of body fat distribution and characteristics. *European Journal of Radiology*, 1512-1518.
- Biro, F., & Wien, M. (2010). Childhood obesity and adult morbidities. *The American Journal of CLINICAL NUTRITION*, 1499-1505.
- Boutcher, S. (2011). High- intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity*.
- Cannon, B., & Nedergaard, J. (2004). Brown Adipose Tissue: Function and Physiological. *Physiol Rev.*, pp. 277-359.
- Castinheiras-Neto, A., Da Costa-Filho, R., & Farinatti, P. (2010). Cardiovascular responses to resistance exercise are affected by workload and intervals between sets. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 493-501.
- Ceschini, F., Florindo, A., & Benício, M. (2007). Nível de atividade física em adolescentes de uma região elevado índice de vulnerabilidade juvenil. *Rev Bras Cienc Mov*, pp. 67-78.
- Ciolac, E., & Guimarães, G. (2004, Jul/Ago). Exercício Físico e Síndrome Metabólica. *Rev Bras Med Esporte*.
- Contrò, V., Bianco, A., Cooper, J., Sacco, A., Macchiarella, A., Traina, M., & Proia, P. (2017). Effects of different circuit training protocols on body mass, fat mass and blood parameters in overweight adults. *Journal of Biological Research*.
- Després, J., & Lemieux, I. (2006). Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature*.
- Dias, I., Farinatti, P., Souza, M., Manhanini, D., Balthazar, E., Dantas, D., . . . Kraemer-aguiar, L. (2015). Effects of Resistance Training on Obese Adolescents. *American College of Sports Medicine*, 2636-2644.
- Direção Geral da Saúde. (2015, Julho). A Saúde dos Portugueses: Perspectiva 2015.

- Direção Geral de Saúde. (2012). *Estudo do Padrão Alimentar e de Crescimento Infantil*. Portugal.
- Einstein, F., Fishman, S., Muzumdar, R., Yang, X., Atzmon, G., & Barzilai, N. (2008). Accretion of visceral fat and hepatic insulin resistance in pregnant rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 451-455.
- Enes, C., & Slater, B. (2010). Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 163-171.
- Eriksson, J., Taimela, S., & Koivisto, V. (1997). Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia*, 125-135.
- European Commission. (2014). Special Eurobarometer 412: Sport And Physical Activity.
- Fernandez, A., & Thompson, P. (2017). Exercise Training in Athletes with Heart Disease. *Progress in Cardiovascular disease*.
- Ferreira, F., Mota, J., & Duarte, J. (2012). Prevalência de excesso de peso e obesidade em estudantes adolescentes do distrito de Castelo Branco: um estudo centrado no índice de massa corporal, perímetro da cintura e percentagem de massa gorda. *Revista portuguesa de saúde pública*, pp. 47-54.
- Fonseca-Alaniz, M., Takada, J., Alonso-Vale, M., & Lima, F. (2007). O tecido adiposo como órgão endócrino: da teoria à prática. *Jornal de Pediatria*.
- Fothergill, E., Guo, J. H., Kerns, J., Knuth, N., Brychta, R., Chen, K., . . . Hall, K. (2016). Persistent Metabolic Adaptation 6 years After "The Biggest Loser" Competition. *Obesity Journal*, 1612-19.
- Franchi, K., & Junior, R. (2005). Atividade Física: Uma necessidade para a boa saúde na terceira idade. *Revistas Científicas de América Latina y el Caribe*.
- Gluckman, P., & Hanson, M. (2008). Developmental and epigenetic pathways to obesity: an evolutionary-developmental perspective. *International Journal of Obesity*, 62-71.
- Guo, S., & Chumlea, W. (1999). Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr*, pp. 145-148.
- Heden, L., Lox, C., Rose, P., Reid, S., & EP, K. (2011). One set resistance training elevates energy expenditure for 72 hours similar to three sets. *Eur J Appl Physiol*, 477-484.
- Heydari, M., Freud, J., & Boutcher, S. (2012). The effect of high intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of obesity*.

- Ho, S., Radavelli-Bagatini, S., Dhaliwal, S., Hills, A., & Pal, S. (2012). Resistance, aerobic, and combination training on vascular function in overweight and obese adults. *Journal of Clinical Hypertension*, 848-854.
- Hottenrott, K., Ludyga, S., & Schulze, S. (2012). Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 483-488.
- Hruby, A., Manson, J., Malik, V., Rimm, E., Willett, W., & Hu, F. (2016). Determinants and Consequences of Obesity. *AJPH*.
- Hwang, Y.-C., Hayashi, T., Fujimoto, W. K., Leonetti, D., McNeely, M., & Boyko, E. (2015). Visceral abdominal fat accumulation predicts the conversion of metabolically healthy obese subjects to an unhealthy phenotype. *Int J Obes*, 1365-1370.
- Kaur, J. (2014). A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol. Res. Pract.*
- Kay, S., & Fiantarone, s. M. (2006). The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Revista Obes*, pp. 183-200.
- Kelley, G., & Kelley, K. (2013). Effects of Exercise in the Treatment of Overweight and Obese Children and Adolescent: A Systematic Review of Meta-Analyses. *Journal of Obesity*.
- Kelley, G., Kelley, K., & Pate, R. (2017, May). Exercise and BMI z-score in overweight and obese children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. pp. 108-128.
- Klika, B., & Jordan, C. (2013). High Intensity Circuit Training Using Body Weight: Maximum Results With Minimal Investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*.
- Kong, Sun, Z., Liu, M., & Shi, Q. (2016). Short Term High Intensity Interval Training on Body Composition and Blood Glucose in Overweight and Obese Young Women. *Journal of Diabetes Research*.
- Koster, A., Murphy, R., Eiriksdottir, G., Aspelund, T., Sigurdsson, S., Lang, T., . . . Harris, T. (2015). Fat Distribution and Mortality: The AGES-Reykjavik Study. *Obesity*, pp. 893-897.
- Kravitz, L. (1996). The fitness professional's complete guide to circuits and intervals. *IDEA Today*, 477-484.
- Lacerda, L., Rodrigues, A., Rocha, M., & Lopes, S. (2014). Prevalência de obesidade infantil e sobrepeso em escolares. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*.
- Lau, P., Wong, D., Ngo, J., Kim, C., & Kim, H. (2015). Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. *European Journal os Sport Science*, 182-190.

- Lau, P., Wong, D., Ngo, J., Liang, Y., Kim, C., & Kim, H. (2015). Effects of high intensity intermittent running exercise in overweight children. *European Journal of sport science*, 182-190.
- Little, J., Safdar, A., Wilkin, G., Ranopolsky, M., & Gibala, M. (2010). A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *J Physiol*, 1011-1022.
- Magalhães, E., Sant'Ana, L., Priore, S., & Franceschini, S. (2014). Perímetro da cintura, relação cintura/estatura e perímetro do pescoço como parâmetros na avaliação da obesidade central em crianças. *Rev Paul Pediatr.*, pp. 273-282.
- Manzur, F., Alvear, C., & Alayón, A. (2010, Set/Oct). Adipocitos, obesidade visceral, inflamación y enfermedad cardiovascular. *Revista Colombiana de Cardiología*, pp. 207-213.
- Marcovechio, M., Patricelli, L., Zito, M., Capanna, R., Ciampani, M., Chiarelli, F., & al, e. (2006). Ambulatory blood pressure monitoring in obese children: role of insulin resistance. *J Hypertens*.
- Marks, P., Van Meel, M., Robinson, J., & Ronbinson, C. (2015). Body composition differences by assessment methods such as DEXA, hydrostatic, bio-impedance, and skin fold. *International Journal of Exercise Science*.
- Matsudo, S. (2001). *Envelhecimento e Atividade Física*. Londrina: Midiograf.
- Mazurek, K., Zmijewski, P., Krawczyk, K., Czajkowska, A., Keska, A., Kapuscinski, P., & T., M. (2016). High intensity interval and moderate continuous cycle training in a physical education programme improves health-related fitness in young females. *Biology of sport*, 139-144.
- Monteiro, P., Chen, K., Lira, F., Saraiva, B., Antunes, B., Campos, E., & Freitas, I. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in Health and Disease*.
- Mosca, P., Silveira, P., Werlang, I., & Goldani, M. (2012). Obesidade e Genética. *Revista HCPA*, pp. 318-331.
- Muller, M. L., Enderle, J., Schautz, B., & Bosy-Westphal, A. (2012). Beyond the body mass index: tracking body composition in the pathogenesis of obesity and the metabolic syndrome. *Obes. Rev.*, 6-13.
- Nakamura, K., Fuster, J., & Walsh, K. (2013). Adipokines: A link between obesity and cardiovascular disease. *J Cardiol*, 250-259.
- Neri, A. (2001). *Maturidade e velhice. Trajetórias individuais e socioculturais*. Campinas: Papirus Editora.

- Oliveira, B., Rossi, F., Buonani, C., Diniz, T., Monteiro, P., Antunes, B., . . . Junior, I. (2016, Abril 27). Comparison between two models of training with regard to resting energy expenditure and body composition in obese adolescents. *Rev Bras Cineantropom Hum*.
- Organização Mundial de Saúde. (2013). Nutrition, Physical Activity and Obesity: Portugal.
- Paoli, A., Pacelli, Q., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G., . . . Bianco, A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids in Health and Disease*.
- Park, A., Kim, W., & Bae, K. (2014). Distinction of white, beige and brown adipocytes derived from mesenchymal stem cells. *World J Stem Cells*, 33-42.
- Pereira, P., & Lopes, L. (2012, janeiro/junho). Obesidade Infantil: Estudo em Crianças num ATL. *Millenium*, pp. 105-125.
- Rahimi, R. (2006). Effect of moderate and high intensity weight training on body composition of overweight men. *Physical Education and Sport*, 93-101.
- Reinehr, T. (2013). Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *World J Diabetes*, 270-281.
- Rito, A., Paixão, E., Carvalho, M., & Ramos, C. (2010). *Childhood Obesity Surveillance Initiative*. Portugal: Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP.
- Rossum, J., Nakaoka, V., Rodrigues, O., & Assunção, R. (2015). Uma abordagem atual da obesidade. *Brazilian Journal of Surgery and clinical Research*, 54-49.
- Salvador, R.-A., Martínez-Pascual, M., & E.Alcaraz, P. (2013). Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *aging and disease*, 256-263.
- Sancho, T., Pinto, E., Mota, J., Vale, S., & Moreira, P. (2014). Determinantes do peso corporal de crianças em idade pré-escolar. *Revista Fatores de Risco*, pp. 26-33.
- Seabolt, L., Welch, E., & Silver, H. (2015, Sep). Imaging methods for analyzing body composition in human obesity and cardiometabolic disease. *Ann N Y Acad Sci.*, pp. 41-59.
- Shuster, A., Patlas, M., Pinthus, J., & Mourtzakis, M. (2012). The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *Br J Radiol*, 1-10.
- Song, M., Willett, W., Hu, F., Spiegelman, D., Must, A., Wu, K., . . . Giovannucci, E. (2016). Trajectory of body shape across the lifespan and cancer risk. *Int J Cancer*.

- Sousa, L. M., & Virtuoso, J. S. (2005). The effectiveness of programs of physical exercise in the control of the corporal weight. *Revista saúde* , 71-78.
- Speiser, P., Rudolf, M., Anhalt, H., Comacho-hubner, C., Chiarelli, F., Elakim, A., & al, e. (2005). Childhood obesity . *Journal of clinical endocrinology metabolism*, 1871-1887.
- Stoner, L., Rowlands, D., Morrison, A., Credeur, D., Hamlin, M., Gaffney, K., . . . Matheson, A. (2016, Nov). Efficacy of Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight and Obese Adolescents: Meta-Analysis and Implications. *Sports Med.*, pp. 1737-1751.
- Suliga, E. (2009). Visceral adipose tissue in children and adolescents: a review. *Nutr Rev*, pp. 137-147.
- Sun, Q., Townsend, M., Okereke, O., Franco, O., Hu, F., & Grodstein, F. (2009). Adiposity and weight change in mid-life in relation to healthy survival after age 70 in women: prospective cohort study. *BMJ*.
- Trapp, E., Chisholm, D., Fruend, J., & Bouthcher, S. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes.*, 684-691.
- Wareman, N., Wong, M., Hennins, S., Mitchell, J., Rennie, K., & Cruickshank, K. (2000). Quantifying the association between habitual energy expenditure and blood pressure. *Int J Epidemiol*, 655-660.
- Whelton, S., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effects of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*, 493-503.
- Willis, L., Slentz, C., Bateman, L., Shields, A., Piner, L., Bales, C., . . . Kraus, W. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults.
- World Health Organization . (2017). Global Health Observatory data.
- World Health Organization. (2000). Obesity- Preventing and Managing the Global Epidemic.
- World Health Organization. (2011). *Global status report on noncommunicable diseases 2010*. Geneva.
- World Healthy Organization. (2012). Population-based approaches to Childhood Obesity Prevention.

7. Anexos

7.1 Microciclo 1 - Treino 1

- 1) Aquecimento com exercícios de mobilidade dinâmica durante 8 minutos, seguindo-se 6 minutos de mobilidade estática.
- 2) 12 minutos de técnica, de cada exercício a ser realizado durante o circuito.
- 3) Circuito composto por 3 estações, cada uma com 2 exercícios distintos. Alguns exercícios podem ter variações, consoante a dificuldade dos participantes.

Um minuto de descanso entre cada estação. Fazer o máximo de séries possíveis.

1ª estação: 50 saltos à corda e 15 sit ups (2 variações possíveis : 1) apoiar os pés no espaldar; 2) elevação do tronco até 45°);

2ª estação: 10 thrusters com halter (variação, realizar dois movimentos separadamente, agachamento e depois shoulder press) e 10 burpees (variação 1) uma perna de cada vez atrás/frente; 2) flexão de braços com o joelho no chão; 3) iniciar na posição agachada e voltar para essa posição antes de levantar;)

3ª estação: 10 push ups (variação: 1) apoiar os joelhos no chão) e 4x 15 shuttle run;

- 4) 10 Minutos de retorno à calma e alongamentos.

7.2 Microciclo 1 – Treino 2

- 1) Aquecimento com exercícios de mobilidade dinâmica durante 15 minutos, seguindo-se 7 minutos de mobilidade estática.
- 2) 10 minutos de técnica, de cada exercício a ser realizado durante o circuito.
- 3) Circuito composto por 2 estações, cada uma com 3 exercícios distintos. Alguns exercícios podem ter variações, consoante a dificuldade dos participantes.

Realizar 4 séries dentro de cada estação ou 6 minutos seguidos para terminar. Um minuto de descanso entre cada estação.

1ª estação: 2x15 metros bear crawl e 15 over head squat (OHS) com bastão (variação: apoiar o bastão nas costas)

2ª estação: 2 wall climb (variação: 5x :flexão+prancha na posição inicial do wall climb;) e 20 walking lunge com carga acima da cabeça (variações: 1) sem carga; 2) fazer uma passada, ficar em pé, e depois a outra;)

- 4) 10 minutos de retorno à calma e alongamentos.

7.3 Microciclo 1 – Treino 3

- 1) Aquecimento com exercícios de mobilidade dinâmica durante 15 minutos, seguindo-se 7 minutos de mobilidade estática.
- 2) 7 minutos de técnica, dos exercícios realizados pela primeira vez.
- 3) Uma única estação composta por vários exercícios realizados em duplas.

Os exercícios podem ter variações, consoante a dificuldade dos participantes.

- i) 100 saltos à corda;
- ii) 50 up and down;
- iii) 100 saltos à corda;
- iv) 50 wall ball;
- v) 100 saltos à corda;
- vi) 50 shuttle run (Vai e vem = 1x);
- vii) 100 saltos à corda;

(variações: 1) usar bolas de 2Kg; 2) diminuir o número de repetições e fazer duas voltas completas do circuito)

Por fim, retorno á calma 10 minutos.

7.4 Microciclo 2 – Treino 4

- 1) Aquecimento: 5 minutos - máximo número de repetições do circuito:
(20 jumping jacks + 20 mountain climbers) + 5 minutos de mobilidade dinâmica e estática.
- 2) 10 minutos de técnica de cada exercício a realizar no circuito.
- 3) Circuito com 3 estações (8 minutos) + corrida (6 minutos):
 - i) 21-15-9 sumo deadlift high pull; 21-15-19 pushups; 7-5-3 vai e vem

ii) 15 pushpress com halter; 20 walking lunges; 25 abdominal v-ups

iii) 100 saltos à corda; 20 wall ball; 20 lombares solo;

4) Retorno à calma 10 minutos.

7.5 Microciclo 2 – Treino 5

1) Aquecimento:

i) 5 minutos de mobilidade geral;

ii) Aquecimento de 7 minutos com os seguintes exercícios: 3x (50'' isometria abdominal, 10m carrinho de mão, 20 situps em duplas, 10 pushup partner).

2) Técnica de todos os exercícios a realizar no circuito durante 10 minutos.

3) Circuito: 30'' on / 15'' off – máximo de repetições de cada exercício:

i) Jump squats

ii) Triceps no banco

iii) KTB swing

iv) Abdominal com bola medicinal

v) Remada com halter unilateral

4) 10 minutos de retorno à calma;

7.6 Microciclo 2 – Treino 6

1) Aquecimento com corrida, 6-8 minutos, seguido de 5 minutos de mobilidade dinâmica e estática.

2) 8 minutos de técnica de cada exercício a realizar no circuito.

3) Circuito: 3 estações realizadas em duplas:

i) 20 medicine ball clean + 20 hollow rocks

ii) 15 thruster com halteres + 10 burpees

iii) 10 russian KTB swing + 10 globet squat KTB

4) Por fim retorno à calma 10 minutos.